

ファサードに PCaPC 造を用いた県立高校の施工報告

ー宮城第一高改築工事(その 1)(その 2)ー

東京建築支店	建築工事部(東北支店駐在)	矢幅弘毅
東京建築支店	建築工事部(東北支店駐在)	押方友野
東京建築支店	建築工事部(東北支店駐在)	渥美晴彬
建築本部	構造設計部(東北支店駐在)	江口尚之

概要：本建物は老朽化対策として行われた宮城第一高等学校(仙台市青葉区)の改築事業の校舎部分である。校舎は管理特別教室棟(その 1)と普通教室棟(その 2)に分かれており、建物正面(ファサード)には細柱や 2 重庇等のシャープな意匠が強調されている。これらの実現に際して部材の小断面化、高品質化が期待できるプレキャスト・プレストレストコンクリート造(以下、PCaPC 造)が採用された。

Key Words：PCaPC, 圧着工法, 細柱

1. はじめに

宮城県の伝統校である宮城第一高等学校は、今回の改築事業により女子高校時代からの旧校舎、旧体育館などを解体し、新校舎および屋内運動場を新設する事となった。新校舎は管理特別教室棟と普通教室棟と屋内運動場が中庭を囲む形で構成され、東面と南面のファサードデザイン(正面の意匠)には最小 390mm 幅の細柱が規律良く配置されている。また、南面には片持ち 2.0m の庇が梁下端に、東西面には特徴のある 2 重の小庇が梁の上下端から張り出している。このようなシャープな外観を実現させる目的で建物外観にプレキャスト・プレストレストコンクリート(以下 PCaPC)工法が採用された。さらに 15m スパンの大空間が必要とされた大講義室と図書室の天井には T 型断面の PCaPC 合成床板が用いられた。写真-1 に建物外観を示す。

2. 建物概要

建築場所：仙台市青葉区八幡一丁目 6-2

主要用途：高等学校

建築面積：2,774.34m² 延床面積：8,789.72m²

階数：地上 4 階 軒高：17.61m

構造：RC 造, 一部 PCaPC 造

発注者名：宮城県知事

設計監理：株式会社 山下設計 東北支社

施工：管理特別教室棟(その 1) 株式会社橋本店

普通教室棟(その 2) 奥田建設株式会社

PC 工事：株式会社ピーエス三菱



写真-1 建物外観(南東側)



矢幅弘毅



押方友野



渥美晴彬



江口尚之

3. 構造概要

3.1 平面計画

新設の校舎群は東に面したトの字型平面の管理特別教室棟（以下、東棟）と、南西に面した L 字型平面の普通教室棟（以下、南西棟）と北側の屋内運動場がそれぞれ中庭を囲うように配置されている。図-1 に平面図を示す。東棟の長辺方向は $3.0\text{m} \times 25 \text{ スパン} = 75\text{m}$ でファサードの構造は PCaPC 造である。また、南面は $4.2\text{m} \times 14 \text{ スパン} = 58.8\text{m}$ 西面は $3.0\text{m} \times 6 \text{ スパン} = 18\text{m}$ で同様の構造である。東棟には図-1 に示す様に大講義室、図書室の天井にスパン 15m の T 型断面の PCaPC 合成床板（PS2）が採用された。なお階段の吹き抜け上部にもダブル T 型断面の床板（PS1）が用いられている。

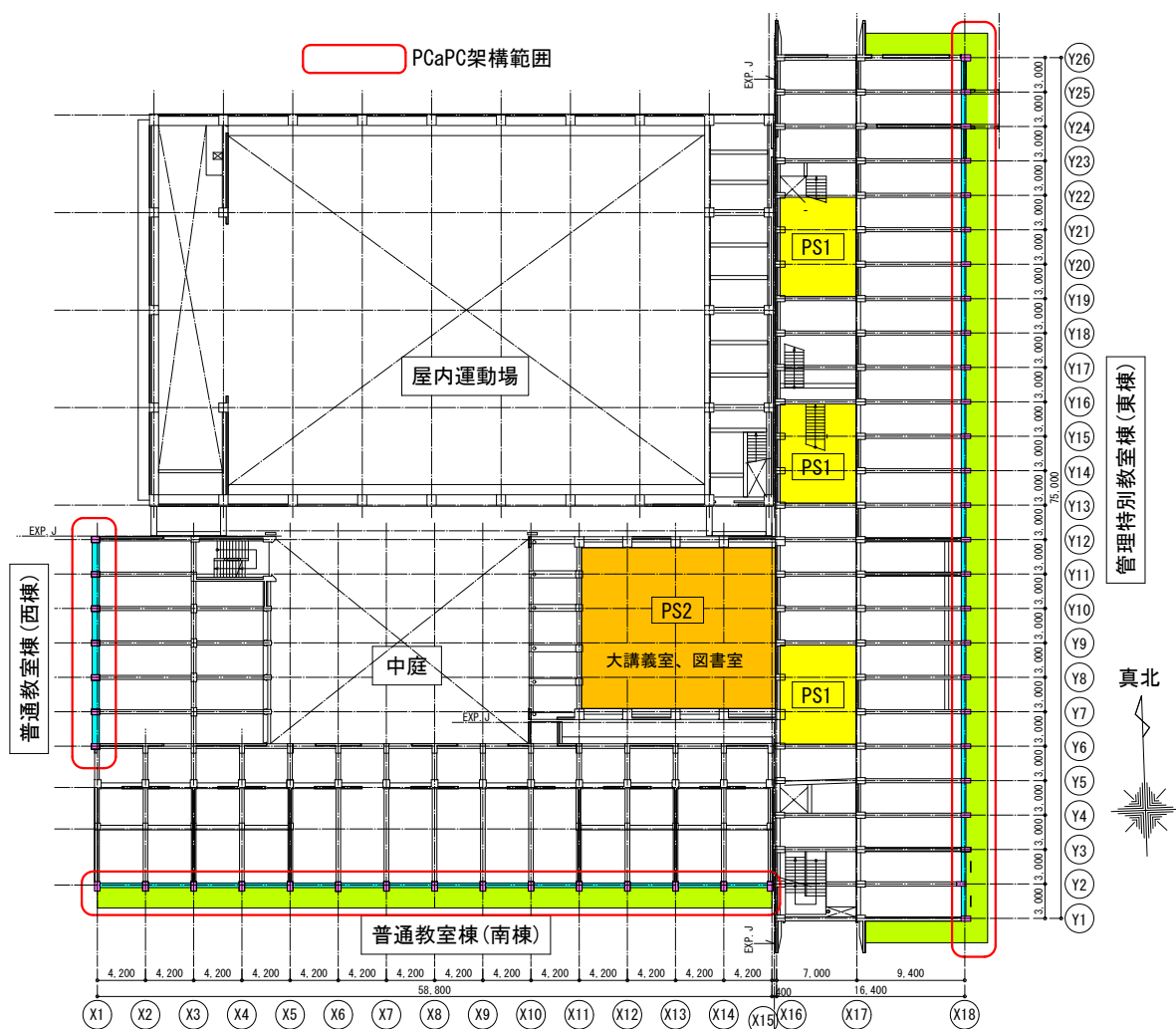


図-1 平面図

3.2 PCaPC 架構

各棟のファサードは PCaPC の 4 層ラーメン構造となっており、2 層 1 体型の柱に梁がプレストレスにより圧着接合されている図-2。また、東棟 2 階と南棟全階の梁下端には 2m キャンチのハーフ PCa 底が設けられている。

3.3 柱・大梁

柱の構造断面は最小で $370\text{mm} \times 800\text{mm}$ の長方形断面で、柱の構造種別は PCaRC 造である。なお、柱部材は全て 2 節で 1 柱の計画となっている。1, 3 階柱脚での柱接続は、30mm の目地を介してモルタル充填式の機械式継手によって行う。また、全部材に建て方用の PC 鋼棒 23ϕ が 2 本配線されている。大梁は PCaPC 構造で 2 本の PC ケーブル ($2c-7-12.7\phi$) によって柱に圧着される。2m 底以外の部位では 2 重底が取り付けコノ字状の断面となっている。各部材形状および接合部を図-3 に示す。

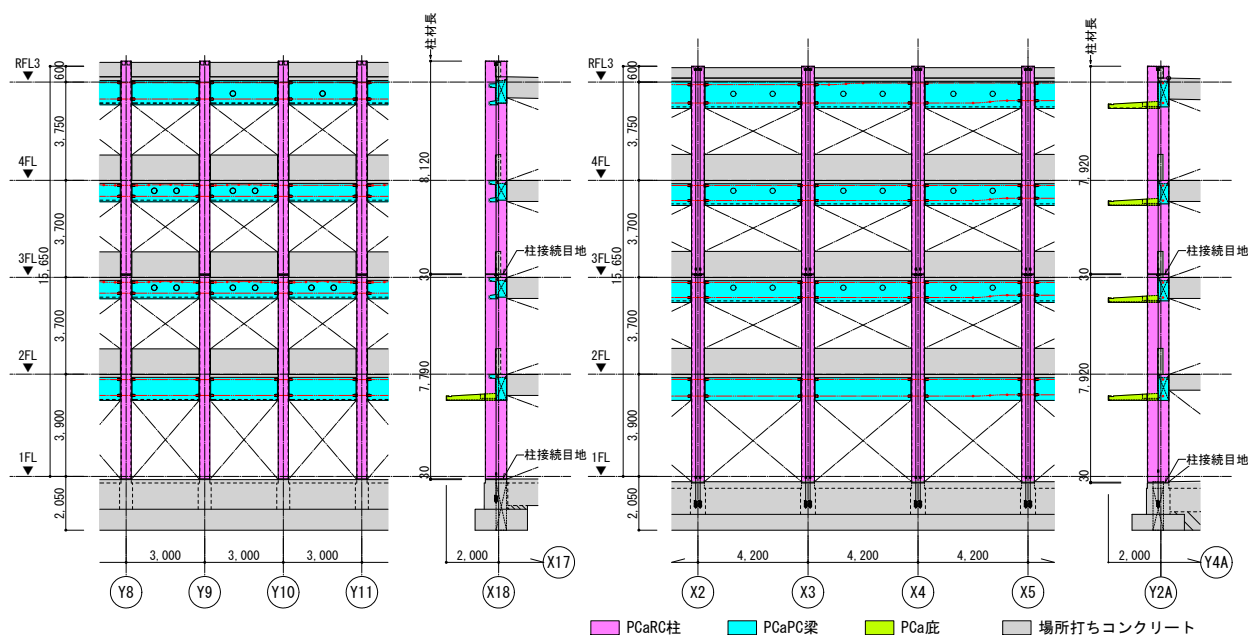


図-2 PCaPC 架構図

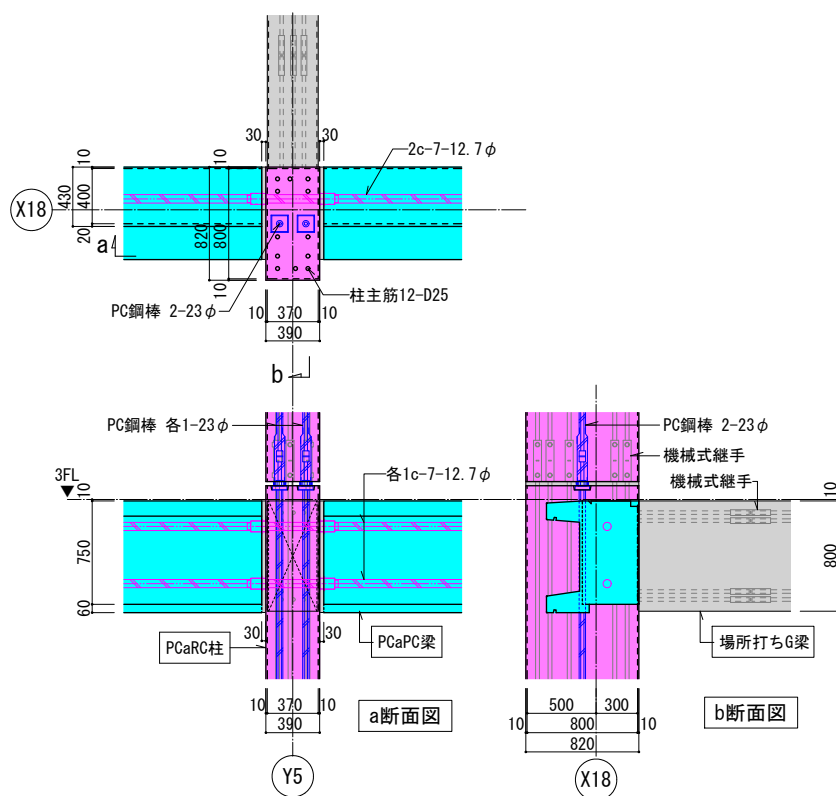


図-3 PCa 柱梁接合部

3.4 PCaPC 架構の分割

全棟の外部側架構は PCaPC 構造であり、南棟は 4.2m×14 スパンで長さ 58.8m、東棟は 3.0m×25 スパンで長さ 75.0m となっている。このスパン数と長さにプレストレスを導入すると、PC 梁の軸変形により外端の柱、梁に大きな不静定応力が生じる。本物件の柱サイズでは長期設計においてこの応力は処理しきれないため、この不静定応力を軽減する必要があった。解決策として、2 次ケーブルをスパン中央部付近に場所打ち部を設けて分割し、3 次ケーブルのみを接続・通線することで軸変形を抑え、応力の軽減を図った。(図-4) 分割位置の接合部詳細図を図-5 に、後打ちコンクリート打設前の接合部状況を写真-2 に示す。

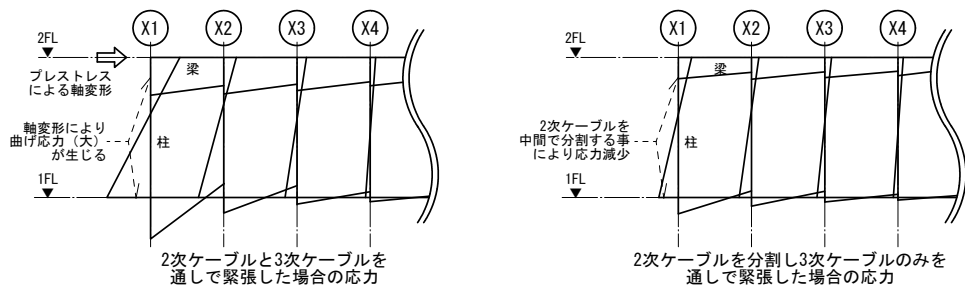


図-4 不静定応力による外端応力イメージ

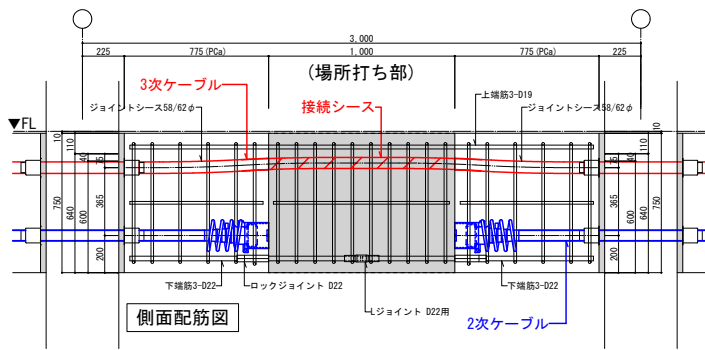


図-5 接合部詳細図 (分割位置)



写真-2 接合部状況 (分割位置)

3.5 PCaPC 合成床板

PCaPC 合成床板 (PS1, PS2) の構造断面を (図-5) に示す. 両部材ともプレテンション工法により製作され, コンクリート強度 F_c は 60N/mm^2 である. PS1 は階段吹き抜け上部に配置されスパンは約 6.0m, PS2 は大講義室の天井, 図書室天井に用いられスパンは約 15.0m となっている. 図書室の PS2 側面には LED 照明の埋め込みの目的で欠き込みが施されている. 写真-3, 4 に各部材の工場検査状況を示す.

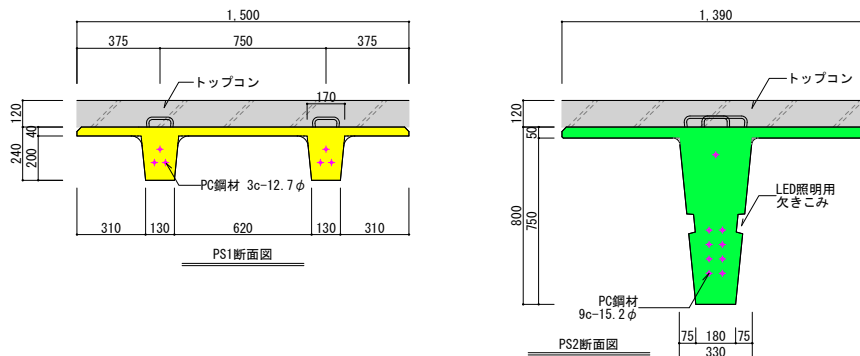


図-5 PCaPC 合成床板 (PS1, PS2) 断面図



写真-3 PS1 工場検査状況



写真-4 PS2 工場検査状況

4. 工事概要

4.1 架設計画

PCaPC 部材の架設は南棟、西棟、東棟の順で架設を行い、南棟は 90t クローラクレーン、西棟は 250t オールテレーンクレーン、東棟は 120t クローラクレーンと 360t オールテレーンクレーンを使用し架設を行った。西棟の 250t と東棟の 360t は 1, 2 階と 3, 4 階の 2 フロアごとの部材架設に必要なだったため、クレーン使用期間を短縮する目的でその都度組立と解体を行った。架設計画を図-6 に示す。



写真-5 250t クレーン架設状況

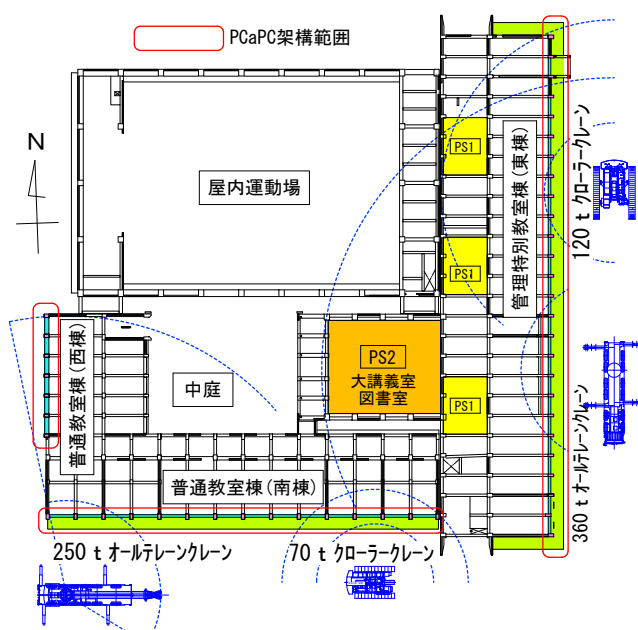


図-6 架設計画

4.2 工程

柱の架設を 3～9P/日、梁の架設を 6～9P/日、底の架設を 6～9P/日、合成床板（PS1）の架設を 6～8P/日、合成床板（PS2）の架設を 4～5P/日行った。柱架設→目地打設→PC 鋼棒緊張→梁架設→目地打設→PC 鋼より線緊張→PCa 底架設（南棟）を 1 サイクルとし、南棟で 8 日、西棟で 4 日、東棟で 16 日程度の架設工程となった。また、新設現場が同高校の仮設校舎に隣接しているため、テスト等の学校行事で作業出来ない日が数日発生し、その都度対応が必要となった。表-1 に PC 工事架設工程表を示す。

表-1 PC 工事架設工程表

[illegible]

5. 施工

5.1 アンカーセット

基礎に建て方用の PC 鋼棒 23φ を設置するためアンカーフレーム用いた。上階柱との接続用の柱主筋もアンカーフレームを利用し取付した。施工状況を写真-6,7 に示す。



写真-6 アンカーフレーム設置状況



写真-7 柱主筋取付状況

5.2 架設工事

5.2.1 架設工事(柱・梁・庇)

柱部材は断面が小さいことで吊り金物を柱天端に取り付けることができなかったため、側面に吊り金物と治具を取付けて慎重に揚重を行った。また、2 層 1 節の高さ約 8m の部材は細長比が大きく、架設時に部材が安定しにくいことが懸念されたが、PC 鋼棒、柱脚に仕込んだ M20 天丸ボルト、柱側面を押し引きサポートにより位置調整することで柱の架設・建て入れを安全に行うことができた。梁部材についても支承する仮設金物が柱、梁断面形状が小さくて納めづらく、さらに形状が外部側に小庇が付いていて不安定な部材なため、架設後に転倒のおそれがあった。これに対しては部材天端を柱に固定したアングルで押さえて転倒を防いだ。PCa 庇の架設は柱と梁から控ええをとり PCa 庇同士を金物で繋ぐことで部材の位置を調整をして架設を行った。施工状況を写真-8～13 に示す。



写真-8 柱揚重状況（仮置き）



写真-9 柱建て起こし状況



写真-10 梁断面



写真-11 梁支承金物



写真-12 庇仮置き状況



写真-13 庇架設状況

5.2.2 架設工事(PCaPC 合成床板)

合成床板は 2 本リブの PS1 と 1 本リブの PS2 の 2 タイプがあり、PS2 は 12t の部材で建物群の中央部に配置されており、クレーンの作業半径が 40m ほど必要だったため、別途架設用に 360t クレーンを組立てて架設した。また、支承部は手すり先行工法で知られる次世代足場のミレニュームを使用した。

各施工状況を写真-13～15 に示す。



写真-13 PS1 荷姿



写真-14 PS2 揚重状況



写真-15 PS2 支承部状況

5.3 通線・緊張工事

柱の PC 鋼棒は 8m 程度で自立せず、先行で建てることできなかったため、柱架設時に柱内に PC 鋼棒を仕込み建て込みを行った。緊張は 36t ジャッキを使用し 2 本同時に緊張した。梁の PC 鋼材の通線はクレーンとウィンチを設置して行った。緊張は 100t ジャッキで両引きとした。施工状況を写真-16～18 に示す。



写真-16 PC 鋼棒緊張状況

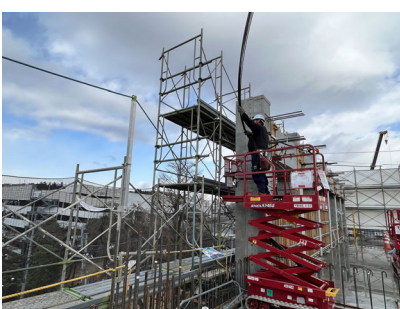


写真-17 PC 鋼より線通線状況



写真-18 PC 鋼より線通線状況

6. まとめ

本建物のファサードデザインに PCaPC 工法を用いることで部材の小断面化と高品質化が可能となり、シャープな外観が実現できた。施工においては躯体工事を短縮し、コンクリート打設回数を減らすことで騒音を抑えることができた。また、県立高校に PCaPC 工法が採用された事例は東北地方においては極めて稀であり、貴重な工事実績となった。この工事を通して PCaPC 造への関心が高まり、東北 6 県内に普及される一助になれば幸いである。

謝辞

本工事では、株式会社山下設計の方々に多大な技術的なご支援を頂いています。また、株式会社橋本店 奥田建設株式会社の方々には貴重なご助言、ご協力を頂きました。紙面を借りてここに御礼申し上げます。